

## „Grafenowe bioczuJNIKI i biofizyka.”

Gdy badamy wiele cząsteczek jednocześnie, informacja o ich właściwościach ukryta jest za średnimi wartościami otrzymanymi dla całego układu. Właśnie dlatego badania pojedynczych cząsteczek stały się kluczowe dla zrozumienia złożoności i niejednorodności wieloskładnikowych systemów. Pozwoliły one również znacznie zwiększyć czułość bioczuJNIKÓW i urządzeń do diagnostyki molekularnej poprzez obniżenie limitu detekcji do ultraniskich stężeń. Obecnie pomiary pojedynczych cząsteczek są istotnym elementem w wielu dziedzinach nauki i stają się coraz powszechniejsze, co jest niewątpliwie związane z postępowaniem nanotechnologii i rozwojem nowych narzędzi analitycznych. Jednakże detekcja pojedynczych cząsteczek, badanie ich właściwości i jednoczesny pomiar wielu cząsteczek, wciąż stanowi duże wyzwanie. Można to zrealizować przy pomocy odpowiednio zaprojektowanych i w pełni kontrolowanych funkcjonalnych struktur o wysokiej jednorodności i powtarzalności.

Celem tego projektu jest stworzenie nowatorskiej platformy dla grafenowych bioczuJNIKÓW i biofizyki. Głównymi rozgrywającymi są: grafen i DNA origami. Z jednej strony mamy wysokiej jakości grafen, posiadający doskonałe właściwości, jednak będący chemicznie nieaktywny. Z drugiej strony mamy struktury DNA origami, całkowicie zwinięte z pojedynczych nici DNA, które pozwalają nam na wprowadzenie dowolnego elementu (np. grupy chemicznej) z bardzo wysoką (nanometrową) precyzją. Istnieje ogromne zainteresowanie obydwoma materiałami dzięki ich wyjątkowym właściwościom, jednak ich połączenie jest ogromnym wyzwaniem.

Nasza nowo opracowana strategia pozwala na umieszczenie funkcjonalnego DNA origami na grafenie dzięki zastosowaniu kilku cząsteczek aromatycznych, jako uniwersalnego kleju na połączenie tych dwóch materiałów w kontrolowany sposób, bez utraty ich właściwości. Na drodze do realizacji tego nadrzędnego celu, jest kilka pomocniczych celów. Po pierwsze, opracujemy metodę przygotowania ultraczystych próbek grafenu, stosując udoskonalone procedury przenoszenia grafenu. Jednocześnie chcielibyśmy obniżyć koszty produkcji, zwiększyć jej wydajność, a przede wszystkim uczynić technologię szeroko dostępną. Po drugie, naszym celem jest stworzenie struktur DNA origami, które staną się platformą dla zastosowań w biofizyce i bioczuJNIKACH. Naszą pierwszą strukturą DNA origami specjalnie zaprojektowaną do tego projektu jest struktura w kształcie litery L. L'origami posiada cieką warstwę DNA („podstawa”) oddzielającą wszystkie elementy od grafenu oraz przyległą „ścianę”, która zapewnia miejsce ulokowania elementów rozpoznania czujnika na wybranych wysokościach odpowiadających całemu zakresowi odległości, na których cząsteczka barwnika może oddziaływać z grafenem. Będziemy również rozwijać udoskonalone elementy rozpoznania czujnika, których działanie będzie monitorowane poprzez oddziaływania cząsteczki barwnika z grafenem. Wreszcie, będziemy odkrywać i badać nowe, fascynujące właściwości makrocząsteczek, interesujące z punktu widzenia biologii, dzięki zastosowaniu układu „uwięzionych” makrocząsteczek na grafenie.

Łącząc zoptymalizowane próbki grafenu i DNA L'origami, będziemy mieli ważne, nowe narzędzia, które oferują ekscytujące zastosowania w bioczuJNIKACH i biofizyce, ale również w mikroskopii superrozdzielczej, plazmonice, naukach materiałowych i wielu innych.